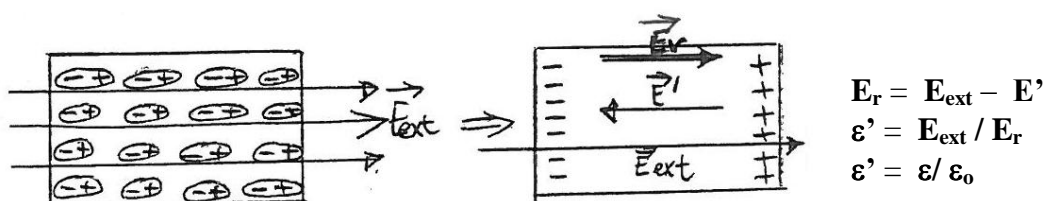


## CONDUCTORES Y CONDENSADORES

### ACCIÓN DE UN CAMPO ELÉCTRICO SOBRE LA MATERIA

Si un campo eléctrico actúa sobre un material aislante, si éste es dipolar, los dipolos se orientarán con el campo creando ellos un campo que se opone al anterior, si el material fuera apolar, el campo externo inducirá sobre él dipolos que de igual forma crearán un campo ( $E'$ ) que se opone al externo, en cualquier caso el campo eléctrico en el interior de un aislante será menor, aunque de igual dirección y sentido que el del campo externo. Definimos  $\epsilon'$  ( constante dieléctrica relativa ) como el cociente entre el campo eléctrico aplicado  $E_{\text{ext}}$  y el campo eléctrico resultante en el interior del dieléctrico  $E_r$ .

$\epsilon' = E_{\text{ext}} / E_r$  coincide con  $\epsilon' = \epsilon / \epsilon_0$ , siendo  $\epsilon$  la constante dieléctrica del medio, también conocida por permitividad y  $\epsilon_0$  la permitividad del vacío.



Si el material es **conductor**, al existir cargas libres, si lo sometemos a un campo externo, éstas se desplazan por el conductor ( las (+) en el sentido del campo y las (-) en sentido contrario ). Debido a esta movilidad las cargas se desplazarán mientras exista campo externo, ahora bien, el desplazamiento de la carga origina un campo que se opone al anterior, transcurrido cierto tiempo estos campos se anulan y el conductor alcanza lo que llamamos el equilibrio electrostático.

**“ El campo eléctrico en el interior de un conductor es siempre nulo y las cargas libres se distribuyen por su superficie “.**

Al ser nulo el campo en el interior del conductor, todos los puntos de éste estarán al mismo potencial eléctrico y su superficie será por tanto una superficie equipotencial y el campo creado por el conductor cargado será necesariamente perpendicular a su superficie .

La expresión  $V = K \cdot Q / R$  nos determina el potencial al que se encuentran los puntos de una esfera conductora cargada.

**“Cuando dos conductores que están a distinto potencial se ponen en contacto, se establece un flujo de electrones desde el que está a menor potencial hacia el que está a mayor potencial, que durará hasta que ambos conductores adquieran el mismo potencial, momento en que se alcanza un nuevo estado de equilibrio electrostático”.**

## CONCEPTO DE CAPACIDAD DE UN CONDUCTOR

Si suponemos un conductor descargado y en equilibrio, y le comunicamos una cierta carga  $Q$ , esta carga se distribuirá por toda la superficie hasta alcanzar nuevamente el equilibrio, será constante el potencial en todos los puntos del conductor, pero mayor que cuando estaba descargado. Si seguimos aportando cargas mayores al conductor, se seguirán alcanzando nuevos estados de equilibrio pero con valores de potencial cada vez mayores.

“ Para cualquier conductor, el cociente entre la carga comunicada y el potencial adquirido es una constante que se llama **capacidad** “.

$$C = Q/V$$

La unidad de capacidad en el S.I. es el faradio ( F ), esta unidad es extraordinariamente grande y se suelen utilizar divisores de ella como  $\mu F$ , nF y pF (  $10^{-6}$  ;  $10^{-9}$  y  $10^{-12}$  F ).

### **EJERCICIO**

La capacidad de un conductor es 200pF. Determinar:

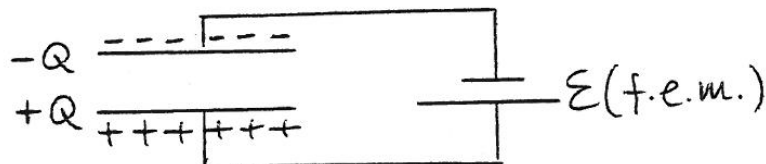
- El potencial que adquiere cuando se le comunica una carga de  $1 \mu C$ .
- La carga almacenada en el mismo, si se encuentra a un potencial de 100V.

Soluciones (  $5 \cdot 10^3$  V y  $2 \cdot 10^{-8}$  C ).

## CONDENSADORES

Un condensador es un dispositivo formado por dos conductores llamados armaduras y que están separados por un aislante o dieléctrico.

Cuando se carga un condensador, una de las armaduras adquiere carga (+) y la otra una carga (-) de igual valor que la anterior. Si conectamos cada una de las armaduras a los bornes de una pila, cada armadura irá adquiriendo una carga igual a la de la otra pero de signo opuesto, la diferencia de potencial entre las armaduras irá aumentando a medida que se cargan y el proceso puede continuar hasta que la diferencia de potencial entre ellas alcance el valor de la que existe entre los bornes de la pila.

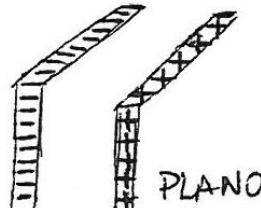
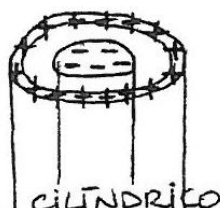


El proceso de carga puede cortarse en cualquier momento, de forma que el condensador adquiere una carga  $Q$  y entre sus placas se establece una diferencia de potencial  $V$ ,

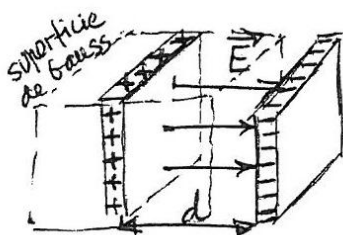
“ El cociente  $Q/V$  es una cantidad constante característica del condensador que recibe el nombre de capacidad “

$$C = Q/V$$

Teniendo en cuenta la disposición de las dos armaduras, el condensador recibe diferentes nombres, esférico, cilíndrico, plano,.....



### CÁLCULO DE LA CAPACIDAD EN UN CONDENSADOR PLANO



Aplicando el teorema de Gauss,

$$\Phi = E_1 \cdot 2S = Q/\epsilon_0$$

$$E_1 = Q/2\epsilon_0 S \quad \dots\dots E_1 \text{ campo creado en el interior por la placa de la izquierda y } E_2 \text{ el campo creado en el interior por la placa de la derecha.}$$

$$E_2 = Q/2\epsilon_0 S$$

Vemos que  $E_1$  y  $E_2$  llevan igual dirección y sentido, por lo que aplicando el principio de superposición, tendremos :

$$E = Q / \epsilon_0 S .$$

Vemos que el campo eléctrico en el interior del condensador es constante, ya que no depende de la separación entre las placas.

Como el campo es uniforme en el espacio interior, se cumplirá que  $E = - \Delta V / d$  , que en valor absoluto será :

$$\Delta V = E \cdot d = Q \cdot d / \epsilon_0 S$$

$$C = Q / \Delta V = \epsilon_0 S / d \quad \dots\dots\dots$$

$C = \epsilon_0 S / d$

Vemos que la capacidad es característica del condensador, depende sólo de su geometría (  $S$  ), de la distancia entre las placas (  $d$  ) y de la naturaleza del dieléctrico (  $\epsilon$  ). Este resultado puede generalizarse para otros tipos de condensadores, **la capacidad de un condensador es función de su geometría ( tamaño y distancia entre sus armaduras ) y de la naturaleza del dieléctrico (  $\epsilon$  ).**

### EJERCICIO :

Un condensador plano está formado por dos láminas metálicas planas cuya superficie es de  $0,1 \text{ m}^2$ , separadas una distancia de  $1 \text{ cm.}$ , las armaduras se conectan a una diferencia de potencial de  $100 \text{ voltios}$ , calcula :

- La capacidad del condensador si entre sus armaduras hay vacío.
- La carga almacenada en cada armadura.
- La nueva capacidad del condensador si, una vez cargado, se intercala entre sus armaduras una lámina de vidrio de  $\epsilon' = 6$  ( constante dieléctrica relativa ).
- ¿Cuál será la nueva diferencia de potencial ( d.d.p.) entre las armaduras.

Soluciones :  $88,5 \text{ pF}$  ;  $8,85 \cdot 10^{-9} \text{ C}$  ;  $C' = 531 \text{ pF}$  ;  $V = 16,6 \text{ V}$ .

**UN CONDENSADOR ES UN ALMACÉN DE ENERGÍA** , la energía que almacena proviene de la consumida en la pila durante el proceso de carga:

$dW = dq \cdot V$  , este es el trabajo necesario para aportar una carga  $dq$  a un conductor ( o condensador ) que se encuentra a un potencial  $V$ .

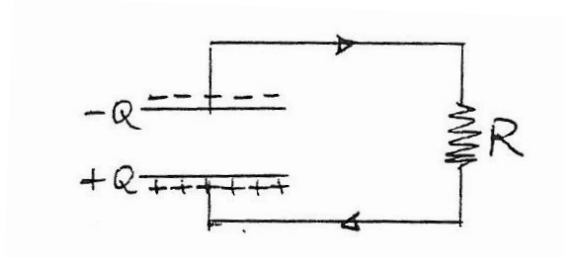
$dW = q/C \cdot dq$  , integrando entre 0 y  $q$  , saldrá:

$$W = Q^2 / 2C$$

expresión que nos determina la energía que almacena un condensador cargado, jugando con las expresiones conocidas, podemos poner :

$$W = Q \cdot V / 2 = C \cdot V^2 / 2 = Q^2 / 2C$$

La energía almacenada en el condensador podemos utilizarla para generar una corriente eléctrica si conectamos las placas del mismo por su parte externa por medio de un hilo conductor, como consecuencia de esta unión el condensador se irá descargando hasta su agotamiento, momento en que cesará la corriente eléctrica.



### PREGUNTA ABIERTA

Ya que la capacidad de un condensador es  $Q / V$  , en un principio podemos aumentar cuanto queramos la carga, que de forma progresiva irá aumentando la d.d.p. entre las placas, manteniendo así la constancia de su capacidad, podríamos de esta forma almacenar una cantidad enorme de energía, ¿ crees esto posible ?